Government of Canada | Gouvernement du Canada | Canada

Français | Contact Us | Help | Search | Canada Site

What's New | Who We Are | DSP Home | PWGSC Home | CCSB Home

Depository Services Program

Library of Parliament
Parliamentary Research Branch

PRB 99-10E

ANTIBIOTIC RESISTANCE

Prepared by:
Sonya Norris
Science and Technology Division
19 July 1999

TABLE OF CONTENTS

INTRODUCTION

WHAT IS ANTIBIOTIC RESISTANCE?

HOW HAS ANTIBIOTIC RESISTANCE COME ABOUT?

WHAT ARE THE CONSEQUENCES OF ANTIBIOTIC RESISTANCE?

CAN ANTIBIOTIC RESISTANCE BE OVERCOME?

WHAT IS BEING DONE TO OVERCOME ANTIBIOTIC RESISTANCE?

- A. Canada
- B. Elsewhere

RESEARCH DEVELOPMENTS IN ANTIBIOTIC RESISTANCE

CONCLUSION

SELECTED REFERENCES

ANTIBIOTIC RESISTANCE

INTRODUCTION

Human disease can result from the presence of harmful bacteria in the body. It is important to note that not all bacteria are harmful; in fact, most of the thousands of strains can be benign and in some cases even beneficial or necessary to humans. Cases of disease-causing bacterial infection, however, are often treated with antibiotics.

Antibiotics are substances produced by micro-organisms (such as bacteria) that can harm or destroy other micro-organisms. The first antibiotic to be discovered, in in 1929 by Alexander Fleming, was penicillin. Its eventual production for commercial use in 1941 was a major medical development; for example, penicillin was instrumental in reducing deaths from infections during World War II. Antibiotics, which can now be produced synthetically, have been routinely prescribed for several decades for the treatment of diseases and ailments caused by bacterial infection. As a result of their exposure to antibiotics, a small proportion of harmful bacteria have developed resistance to them. This paper will review some of the circumstance surrounding this development.

WHAT IS ANTIBIOTIC RESISTANCE?

Antibiotic resistance is the ability of a bacterial strain to survive exposure to a specific antibiotic. It is not uncommon for a bacterial strain to become resistant to a number of antibiotic treatments but, generally, it will succumb eventually to one of the antibiotic drugs that we have available. Now that strains of bacteria are showing resistance to multiple drugs, however, many people fear that these and other strains will further evolve to develop resistance to the last remaining effective antibiotics. In fact, there are already three strains that are immune to the more than 100 antibiotic drugs. Once immune to the entire antibiotic arsenal, bacterial strains could produce devastating epidemics.

HOW HAS ANTIBIOTIC RESISTANCE COME ABOUT?

Antibiotics have historically been considered as "miracle drugs." Instead of being prescribed sparingly and taken properly, these drugs have been overwhelmingly used and misused. In some respects, the very nature of antibiotics promotes the development of resistance. Indeed, because of how these drugs work and the nature of bacteria, the problem of resistance now being observed should well have been predicted.

Bacteria can be described as being susceptible to, tolerant of, or resistant to specific antibiotics. When an antibiotic attacks a group of bacteria, those cells that are susceptible will die. Tolerant strains will cease to grow when exposed to the antibiotic; that is, they do not thrive but they are not killed. Normally, the effect of the drug on tolerant bacteria is sufficient to stop their growth and allow the body's own immune system to eliminate them. When the drug is discontinued too soon, however, the tolerant cells are allowed to proliferate and to repopulate the entire colony. Tolerance is often a precursor to resistance. Resistant strains of bacteria continue to thrive even when exposed to the drug. Thus, if antibiotic treatment ends and there are resistant cells left, these will continue to thrive and cause another full blown infection, which this time will not be affected at all by the drug previously used. Additionally, antibiotics are self-defeating as they have the same effect on the non-harmful bacteria that are always present in the human body as they have on harmful bacteria. Non-pathogenic(1) bacteria that are antibiotic-resistant may then become a source for "resistance genes" by any newly invading harmful bacteria.

Bacteria can acquire tolerance and resistance in a number of different ways. Bacteria are very susceptible to genetic mutations and insertions from generation to generation. A strain of bacteria may for example pick up a resistance gene from viral DNA with

which it is infected or by absorbing discarded genetic material containing a resistance gene from a bacterium that has died.

Many experts argue that antibiotic drugs have not been treated with the respect they deserve. Over-use, misuse and non-medical use of antibiotics are largely to blame for the problem of resistance since every exposure to antibiotics will encourage resistant strains of bacteria ¾ both pathogenic and non-pathogenic. Over-exposure, or over-use, must be minimized or eliminated. Many patients demand antibiotic prescriptions from doctors with no evidence that they are required and doctors sometimes acquiesce, in the belief that the drugs will do no harm. Additionally, it has been found that antibiotics are often prescribed before the presence of an infection has been verified. Another problem is that people tend to discontinue taking antibiotics as soon as they feel better, saving the unused portion for future self-medicating. Either way, improper dosing will fail to eliminate the disease agent completely and will encourage growth of both tolerant and resistant strains.

The recent proliferation of household products containing antibiotic agents will also promote the emergence of resistant strains. Moreover, almost half of all antibiotics produced are used in agriculture, being distributed in low doses in feed to promote livestock growth or sprayed as aerosols over crops (such as fruit trees) to prevent bacterial infestations. These uses also promote the growth of resistant strains, which can in turn enter a human body through unwashed hands or consumption of undercooked meat or unwashed fruits and vegetables.

WHAT ARE THE CONSEQUENCES OF ANTIBIOTIC RESISTANCE?

The potential consequences of the continued development of antibiotic-resistant bacteria could be severe. In fact, some experts have suggested that the situation, because of a larger human population, urbanization, widespread international travel, and the evolution of stronger strains of bacteria, could be worse than that before the discovery of penicillin. Diseases thought to have been eradicated have re-emerged. Tuberculosis, for example, has proven to be more difficult to cure now than previously, due to the resistance acquired by the bacterium *Mycobacterium tuberculosis*. Without new methods for attacking them, potentially fatal bacterial infections could pose a serious threat to the world's population. Some of the most harmful diseases that can be caused by bacterial infection are pneumonia, meningitis, tuberculosis, endocarditis, sepsis, cholera, botulism and flesh-eating disease, while some of the frequent, non-lethal conditions for which antibiotics are prescribed are ear infections, urinary tract infections and strep throat.

CAN ANTIBIOTIC RESISTANCE BE OVERCOME?

There is some evidence to suggest that it may be possible to stop, or even reverse, the growing problem of antibiotic resistance; it can certainly be slowed down. One suggestion offered by experts in this area is that the non-medicinal use of antibiotics in agriculture should be discouraged or banned and new affordable alternatives found. Another suggestion is for physicians to ensure that antibiotics are prescribed only when it has been shown that they are required. Similarly, the proper use of these drugs must be emphasized, so that patients will finish their prescriptions. Other measures include making the public aware of the need to cook meat thoroughly, to wash raw fruits and vegetables carefully, and to reduce or eliminate use of household products said to be "antibacterial." Disease-causing germs can enter the body when unwashed hands touch the nose, mouth, or open wounds; thus, handwashing, both at home and in the clinical/hospital setting, is one of the easiest and most often overlooked methods of avoiding bacterial contamination.

It has been argued that bacterial resistance to antibiotics will persist until the public perception of bacteria is changed. Efforts to eliminate harmful infections must go

along with deliberate efforts to permit the survival of non-pathogenic strains of bacteria, since killing the "good" bacteria gives the edge to the resistant strains.

WHAT IS BEING DONE TO OVERCOME ANTIBIOTIC RESISTANCE?

A. Canada

A superbug conference held in Montreal in 1997 produced an action plan for the establishment of a national body, now known as the Canadian Co-ordinating Committee on Antimicrobial Resistance (CCCAR). The Committee has recently received funding from the Laboratory Centre for Disease Control at Health Canada to establish a coordinated national strategy to monitor, control and reduce antibiotic resistance. CCCAR has identified three categories for action; 1) decreased use of antibiotics (both human and agricultural), 2) national surveillance of resistant strains, and 3) enhancement of regional, provincial and federal control programs. The Canadian External Quality Assessment-Advisory Group on Antibiotic Resistance (CEQA-AGAR) within CCCAR primarily addresses testing for and reporting on antibacterial susceptibility to produce high quality data to support a national system for surveillance of antimicrobial resistance.

B. Elsewhere

The World Health Organisation (WHO) has an Antimicrobial Resistance Monitoring program which collaborates with the pharmaceutical industry to contain the spread of antibiotic-resistant bacteria. Denmark's surveillance has successfully reduced the proportion of antibiotic-resistant *Staphylococcus aureus* from 30% of hospital infections in the 1970s to 0.1% today. In Denmark, patients are routinely screened and immediately isolated if found to be infected. As well, older drugs are prescribed as the first line of bacterial treatment, leaving the newer drugs only as a last resort. All prescriptions for antibiotics are monitored. Other European countries with comprehensive antimicrobial resistance programs are Britain, France, Greece, Spain, Czech Republic, Italy and Sweden. The *Alliance for the Prudent Use of Antibiotics* is an international organization that monitors the emergence of antibiotic-resistant strains worldwide.

RESEARCH DEVELOPMENTS IN ANTIBIOTIC RESISTANCE

In response to the increased number of bacteria that have developed resistance to antibiotics, the pharmaceutical industry has greatly expanded its R&D in the search for alternatives. Some research findings suggested that antibiotics work by triggering a reaction in the bacteria leading to their own death and such a "suicide pathway" has now been confirmed. Bacteria that do not possess this technique are resistant to antibiotic treatment. Also, new drugs are being developed which interfere with the resistant cells' method of defence against certain antibiotics. For example, bacteria resistant to penicillin have been found to produce the enzyme penicillinase, which breaks up the penicillin before it can do its work. An inhibitor to this enzyme is now available. Given in tandem with penicillin, the inhibitor allows the penicillin to do its job, while at the same time preventing the penicillinase from destroying the antibiotic. Some of these new products are in clinical trials and should be available within two or three years while others are still at the development stage from which it is hoped they will progress to clinical trials in about five years.

CONCLUSION

The increased use, and sometimes misuse, of antibiotic drugs has resulted in bacterial resistance to a large and growing number of these drugs. Although research into newer antibiotics continues, measures can and should be taken to reverse the practices that promote development of antibiotic resistance in bacteria.

SELECTED REFERENCES

Levy, Stuart B. "The Challenge of Antibiotic Resistance." *Scientific American*, Vol. 278, No. 3, March 1998, p. 46-53.

Nemecek, Sasha. "Beating Bacteria." *Scientific American*, Vol. 276, No. 2, February 1997, p. 38-39.

Paton, Shirley. Canadian Co-ordinating Committee on Antimicrobial Resistance, Laboratory Centre for Disease Control, Health Canada. Personal Communication.

Report of a WHO workshop held in collaboration with the Italian Associazione Culturale Microbiologia Medica. Verona, Italy, 12 December 1997, World Health Organisation internet site:
www.who.int/emc-documents/antimicrobial_resistance/whoemcbac981c.html#english contents

---

(1) "Pathogenic" bacteria are disease-causing; "non-pathogenic" bacteria are normally occurring and harmless.

---

1 8ØØ O-Canada

Maintained by Communications Coordination Services Branch of
Public Works and Government Services Canada

Copyright & Disclaimers

Gouvernement du Canada | Government of Canada | Canada

English | Contactez-nous | Aide | Recherche | Site du Canada

Quoi de neuf | Qui sommes-nous | Page d'accueil du PSD | Page d'accueil de TPSGC | Page d'accueil de DGSCC

Programme des services de dépôt

Bibliothèque du Parlement
Direction de la recherche parlementaire

PRB 99-10F

LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

Rédaction :
Sonya Norris
Division des sciences et de la technologie
Le 19 juillet 1999

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION

QU'EST-CE QUE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

COMMENT S'EST DÉVELOPPÉE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

LES CONSÉQUENCES DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

PEUT-ON VAINCRE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

QUE FAIT-ON POUR VAINCRE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

- A. Au Canada
- B. À l'étranger

LA RECHERCHE SUR LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

CONCLUSION

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

INTRODUCTION

Les maladies de l'homme résultent souvent de la présence de bactéries nuisibles dans l'organisme. Notons d'entrée de jeu que les bactéries ne sont pas toutes nuisibles; en fait, la plupart des milliers de souches bactériennes sont bénignes et, dans certains cas, bénéfiques ou nécessaires à l'espèce humaine. Les infections bactériennes qui causent les maladies sont, par ailleurs, souvent traitées aux antibiotiques.

Les antibiotiques sont des substances produites par des micro-organismes (comme les bactéries) qui peuvent attaquer ou détruire d'autres micro-organismes. Le premier antibiotique à avoir été découvert, en 1929 par Alexander Fleming, est la pénicilline. Sa production pour usage commercial en 1941 a constitué un jalon important de la médecine; ainsi, cet antibiotique a permis de réduire les décès causés par les maladies infectieuses durant la Deuxième Guerre mondiale. Les antibiotiques, qu'on peut maintenant produire synthétiquement, sont prescrits de façon courante depuis des dizaines d'années pour le traitement des maladies et des maux causés par les infections bactériennes. Après avoir été exposé aux antibiotiques, une petite proportion des bactéries nuisibles ont développé une résistance à leur endroit. Nous examinons ici ce phénomène.

QU'EST-CE QUE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

La résistance aux antibiotiques est la capacité d'une souche bactérienne de survivre à l'exposition à un antibiotique spécifique. Il n'est pas rare qu'une lignée bactérienne acquière de la résistance à un certain nombre d'antibiotiques, mais elle finira généralement par succomber à l'un de ceux qui existent. Cependant, aujourd'hui, des lignées bactériennes manifestent de la résistance à plusieurs antibiotiques et bien des gens craignent que ces lignées et d'autres finissent par développer une résistance aux derniers antibiotiques efficaces qui restent. En fait, il existe déjà trois lignées qui sont immunes à plus de 100 médicaments antibiotiques. Une fois qu'elles seront résistantes à tout l'arsenal antibiotique, ces souches bactériennes pourraient donner lieu à des épidémies dévastatrices.

COMMENT S'EST DÉVELOPPÉE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

Depuis leur apparition, les antibiotiques sont considérés comme des panacées. Ces médicaments n'ont pas été prescrits avec prudence et on n'a pas suffisamment veillé à la posologie; on en a abusé et on les a mal utilisés. Dans certains cas, la nature même de l'antibiotique favorise le développement de la résistance. En fait, en raison du mécanisme même de fonctionnement de ces médicaments et de la nature des bactéries, le problème de la résistance aurait dû être prévu depuis longtemps.

On peut classer les bactéries selon qu'elles sont susceptibles, tolérantes ou résistantes à un antibiotique particulier. Lorsqu'un antibiotique attaque un groupe de bactéries, les cellules susceptibles meurent. Les souches tolérantes, elles, cessent de se développer : elles ne prennent pas d'expansion mais elles ne sont pas tuées. Normalement, l'effet du

médicament sur les bactéries tolérantes est suffisant pour stopper leur développement et permettre au système immunitaire de l'organisme de les éliminer. Cependant, lorsqu'on retire le médicament trop vite, les cellules tolérantes sont capables de proliférer à nouveau. La tolérance est souvent un précurseur de la résistance. Les lignes résistantes de bactéries continuent de se développer même lorsqu'elles sont exposées au médicament. Ainsi, si le traitement antibiotique prend fin et qu'il reste de cellules résistantes, celles-ci continueront à se multiplier, et causeront une autre infection de grande envergure, qui cette fois ne sera pas touchée du tout par une nouvelle exposition à l'antibiotique utilisé précédemment. En outre, les antibiotiques ont le même effet sur les bactéries non nuisibles et sur les bactéries nuisibles qu'héberge l'organisme humain. Les bactéries non pathogènes (1) qui résistent aux antibiotiques peuvent donc constituer une source de gènes de résistance pour les nouvelles bactéries nuisibles qui envahissent l'organisme.

Les bactéries peuvent acquérir de la tolérance et de la résistance de plusieurs façons. Elles produisent facilement des mutations et sont souvent l'objet d'insertions génétiques, d'une génération à l'autre. Une souche peut par exemple « acquérir » un gène de résistance de l'ADN d'un virus qui l'infecte ou encore en absorbant du matériel génétique d'une bactérie morte.

Bien des experts concluent que les antibiotiques n'ont pas été traités avec le respect qu'ils méritent. Leur surutilisation, leur mauvaise utilisation et leur usage non médical sont largement à blâmer pour le problème de la résistance, puisque chaque exposition aux antibiotiques encourage les lignées résistantes de bactéries, tant pathogènes que non pathogènes. Il faut réduire au minimum ou faire cesser la surexposition et la surutilisation. Souvent, les malades demandent des antibiotiques à leur médecin alors que rien ne prouve que ceux-ci soient nécessaires; le médecin se rend parfois à leur demande, croyant que l'antibiotique ne fera pas de tort. En outre, il s'est révélé que des antibiotiques sont souvent prescrits avant qu'on ait vérifié la présence de l'infection. Il se pose aussi un autre problème : certains malades cessent de prendre des antibiotiques dès qu'ils se sentent mieux, en gardant la portion inutilisée pour se l'administrer à une autre occasion. Dans un cas comme dans l'autre, le mauvais dosage du médicament fera en sorte que celui-ci n'éliminera pas complètement l'agent infectieux et encouragera plutôt la croissance de lignées tolérantes et résistantes.

La prolifération récente des produits d'entretien domestique contenant des agents antimicrobiens favorisera également l'apparition de lignées résistantes. En outre, plus de la moitié des antibiotiques produits sont utilisés en agriculture ou en médecine vétérinaire. Ils sont distribués à faible dose dans la nourriture du bétail pour favoriser sa croissance, ou encore pulvérisés en aérosols au-dessus des champs et surtout des vergers afin de prévenir les infestations bactériennes. Ces usages favorisent eux aussi le développement de lignées résistantes, qui peuvent par la suite pénétrer dans le corps humain parce que les personnes manipulent la nourriture avec les mains sales ou consomment de la viande insuffisamment cuite ou des fruits et légumes non lavés.

LES CONSÉQUENCES DE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

Les conséquences possibles du progrès des bactéries résistantes aux antibiotiques pourraient être très graves. Certains experts pensent même que la situation, exacerbée par la croissance démographique, l'urbanisation, la

fréquence des voyages internationaux et l'évolution de lignées bactériennes plus fortes, pourrait être pire que celle qui existait avant la découverte de la pénicilline. Des maladies qu'on croyait avoir éradiquées sont réapparues. Ainsi, la tuberculose s'est révélée plus difficile à soigner qu'avant, à cause de la résistance acquise par la bactérie *Mycobacterium tuberculosis*. Sans de nouvelles méthodes de lutte, les infections bactériennes potentiellement mortelles pourraient poser une grave menace à l'humanité. Certaines des maladies les plus dangereuses sont d'origine microbienne : pneumonie, méningite, tuberculose, endocardite, septicémie, choléra, botulisme et fasciite nécrosante (causé par la mangeuse de chair). Parmi les maladies non mortelles mais fréquentes pour lesquelles on prescrit des antibiotiques, mentionnons les otites, les infections urinaires et les infections de la gorge.

PEUT-ON VAINCRE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

Il semble possible d'arrêter, ou même d'inverser, le développement de la résistance aux antibiotiques; une chose est sûre, on peut en ralentir la progression. Parmi les suggestions des experts du domaine, il y a l'abolition de l'usage non médicinal des antibiotiques en agriculture et dans l'élevage, et son remplacement par d'autres solutions abordables. Il est également suggéré que les médecins s'assurent que les antibiotiques ne sont prescrits que lorsque leur nécessité s'est avérée. En outre, il faut insister sur l'usage et la posologie de ces médicaments, pour que les malades épuisent leur ordonnance. Parmi les autres mesures, il y a la sensibilisation du public à la nécessité de bien cuire la viande, de bien laver les fruits et les légumes crus, et de réduire ou éliminer le recours aux produits ménagers antimicrobiens. Les microbes pathogènes peuvent pénétrer dans l'organisme lorsque l'épiderme contaminé des mains touche le nez, la bouche, ou des blessures; par conséquent, se laver les mains, à la maison comme en clinique ou à l'hôpital, est une des façons les plus faciles, mais souvent négligée, de se prémunir contre l'infection bactérienne.

Certains ont affirmé que la résistance bactérienne aux antibiotiques durera jusqu'à ce que la perception que le public a des microbes se modifie. Les mesures visant à éliminer les infections pathogènes doivent s'accompagner d'efforts délibérés pour permettre la survie des lignées non pathogènes, puisque l'élimination des « bonnes » bactéries donne un avantage aux souches microbiennes résistantes.

QUE FAIT-ON POUR VAINCRE LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES?

A. Au Canada

À Montréal, en 1997, une conférence sur les « supermicrobes » a débouché sur un plan d'établissement d'un organisme national, le Comité de coordination canadienne sur la résistance aux antimicrobiens (CCCRA). Le Comité a récemment reçu des fonds du Laboratoire de lutte contre la maladie de Santé Canada pour mettre sur pied une stratégie nationale coordonnée destinée à contrôler, à combattre et à réduire la résistance aux antibiotiques. Le Comité a retenu trois pistes : 1) diminuer le recours aux antibiotiques, à la fois chez l'homme, en agriculture et dans l'élevage, 2) assurer la surveillance nationale des lignées résistantes et 3) améliorer les programmes de lutte régionaux, provinciaux et fédéraux en place. Le Programme canadien d'évaluation extérieure de la qualité – Groupe consultatif sur la résistance aux antibiotiques, du CCCRA, s'occupe des tests et des rapports sur la susceptibilité antibactérienne afin de produire des qualités et des données de plus grande qualité à l'appui d'un système

national de surveillance de la résistance aux antimicrobiens.

B. À l'étranger

L'Organisation mondiale de la santé (OMS) a un programme de surveillance de la résistance aux antimicrobiens (ARM), qui collabore avec l'industrie pharmaceutique à contenir la propagation des bactéries résistantes aux antibiotiques. Au Danemark, la surveillance a permis de réduire la proportion de *Staphylococcus aureus* résistant aux antibiotiques de 30 p. 100 des infections en milieu hospitalier durant les années 70 à 0,1 p. 100 aujourd'hui. Au Danemark, les malades font l'objet de dépistages systématiques et sont immédiatement isolés s'ils se révèlent infectés. En outre, en première ligne du traitement bactérien, on prescrit d'anciens antibiotiques, en laissant les nouveaux comme dernier recours. Toutes les ordonnances d'antibiotiques sont contrôlées. D'autres pays disposent de programmes complets sur la résistance aux antimicrobiens : l'Espagne, la France, la Grande-Bretagne, la Grèce, l'Italie, la République tchèque, et la Suède. L'Alliance pour la prudence dans l'utilisation des antibiotiques est une organisation internationale qui contrôle l'apparition de lignées résistantes aux antibiotiques à l'échelle mondiale.

LA RECHERCHE SUR LA RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES

Face à l'augmentation des lignées bactériennes qui ont développé une résistance aux antibiotiques, l'industrie pharmaceutique a accéléré la recherche et le développement de nouvelles solutions. Certains résultats de la recherche indiquent que les antibiotiques fonctionnent en déclenchant une réaction chez les bactéries qui conduit à leur propre mort; cette réaction de suicide est maintenant confirmée. Les bactéries qui ne possèdent pas cette « technique » sont résistantes aux antibiotiques. En outre, on met au point de nouveaux médicaments qui interfèrent avec le mode de défense des cellules résistantes contre certains antibiotiques. Ainsi, on a trouvé que les bactéries qui résistent à la pénicilline produisent de la penicillinase, enzyme qui fracture la pénicilline avant qu'elle puisse agir. On dispose maintenant d'un inhibiteur de cette enzyme. Donné en fonction avec la pénicilline, l'inhibiteur permet à la pénicilline de faire son travail, et empêche en même temps la penicillinase de détruire l'antibiotique. Certains de ces nouveaux produits sont à l'étape des essais cliniques et devaient être sur le marché d'ici deux ou trois ans; d'autres en sont encore au stade du développement et on espère les amener au stade clinique dans cinq ans environ.

CONCLUSION

L'accroissement du recours aux antibiotiques et, parfois, leur mauvais usage, a donné lieu à la résistance des bactéries à un nombre de plus en plus grand de ces médicaments. Même si la recherche pour trouver de nouveaux antibiotiques continue, il importe de prendre des mesures pour mettre un terme aux pratiques qui favorisent le développement de la résistance aux antibiotiques chez les bactéries.

BIBLIOGRAPHIE SÉLECTIVE

Levy, Stuart B. « The Challenge of Antibiotic Resistance ». *Scientific American*, vol. 278, nº 3, mars 1998, p. 46-53.

Nemecek, Sasha. « Beating Bacteria ». *Scientific American*, vol. 276, nº 2, février 1997, p. 38-39.

Paton, Shirley. Centre de coordination canadienne sur la résistance aux antimicrobiens, Laboratoire de lutte contre la maladie, Santé Canada, Communication personnelle.

Rapport d'un atelier de l'OMS tenu en collaboration avec l'Associazione Culturale et Microbiologia Medica d'Italie, Vérone, Italie, 12 décembre 1997, Site Internet : www.who.int/inf-fs/fr/am194.html de l'Organisation mondiale de la santé.

---

(1) Les bactéries pathogènes sont celles qui causent la maladie; les bactéries non pathogènes sont normalement présentes dans l'organisme et sont sans danger.